Eu. 86

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

JAARGANG 59 - 1953

3e AFLEVERING

Uitgave van de

NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Onder Redactie van

Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS; Ir P. HUS;
Prof. Dr A. J. P. OORT en Dr H. J. DE FLUITER (Secretaris)

Redactie-adres: Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek,
Binnenhaven 4*a*, Wageningen

INHOUD

HOOFDARTIKELEN

Blz.

W. NIJVELDT – Galmuggen van Cultuurgewassen. II. Galmuggen, schadelijk voor de groenteteelt in Nederland. *With a summary: Gall midges injurious to vegetable crops in the Netherlands* 77

BARBARA M. STOKES – The host plant range of the Swede midge (Contarinia nasturtii Kieffer) with special reference to types of plant damage. *Met een samenvatting: De waardplantenreeks van de koolgalmug (Contarinia nasturtii Kieffer) en de door deze galmug veroorzaakte beschadigingen* 82

DR IR M. OOSTENBRINK en IR H. DEN OUDEN – Het koolcystenaaltje, Heterodera cruciferae Franklin, 1945, in Nederland. *With a summary: Heterodera cruciferae Franklin in the Netherlands* 95

DR P. A. VAN DER LAAN – Een schimmel als parasiet van de cyste-inhoud van het aardappelcystenaaltje (Heterodera rostochiensis Wollenw.). *With a summary: A fungal parasite of the cyst contents of the potato root eelworm* 101

Vervolg inhoudsopgave z.o.z.

PTO

BESTUUR
VAN DE NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Dr J. G. ten Houten, Wageningen, *voorzitter.*
Mej. Prof. Dr L. C. P. Kerling, Javalaan 20, Baarn, *secretaresse.*
Dr Ir J. W. Seinhorst, Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, *1ste penningmeester.* Postrekening no 346310 t.n.v. Penningm. Ned. Plantenziektenkundige Vereniging, Wageningen.
Dr P. A. van der Laan, Binnenhaven 4, Wageningen, *2de penningmeester.*
Dr Ir C. W. C. van Beekom, Middelharnis.
G. Houtman, Hoorn.
A. van Herwijnen, St Pancras.

Lidmaatschap Ned. Plantenziektenkundige Vereniging

Nederland, Indonesië, Suriname en Curaçao f 6,—, België f 6,— of 80 francs, Buitenland f 7,—. Leden ontvangen het tijdschrift gratis.

Abonnement Tijdschrift

Nederland, Indonesië, Suriname en Curaçao f 8,50, België f 8,50 of 115 frs. Buitenland f 11,50. Betalingen op postrekening 346310 t.n.v. Penningmeester Ned. Plantenziektenkundige Vereniging te Wageningen.

Advertentiën

Prijzen per plaatsing: ⅛ pag. f 7,50, ¼ pag. f 12,50, ½ pag. f 20,—, 1 pag. f 35,—.
Bij 3 maal plaatsen van dezelfde advertentie 10 procent korting.
Bij 6 maal plaatsen van dezelfde advertentie 20 procent korting.

Voor plaatsing wende men zich tot de secretaris der Redactie-Commissie, p.a. Binnenhaven 4a, Wageningen, tel. 2151, of tot H. Veenman & Zonen, Wageningen, tel. 2242.

TE KOOP GEVRAAGD:

Jaargang 58 (1952) Tijdschrift over Plantenziekten

Aanbiedingen bij de Penningmeester
van de Nederlandse Plantenziektenkundige Vereniging
Binnenhaven 4a, Wageningen

Vervolg inhoud

ACTUALITEITEN EN VOORLOPIGE MEDEDELINGEN Blz.

P. A. VAN DER LAAN – De oorsprong van het aardappelcystenaaltje (Heterodera rostochiensis Wollenw.) 104

BOEKBESPREKINGEN

VECHT, J. VAN DER en B. H. H. BERGMAN – Studies on the nematode Radopholus oryzae (van Breda de Haan) Thorne and its influence on the growth of the rice plant (door OOSTENBRINK). 104

GALMUGGEN VAN CULTUURGEWASSEN [1] [2]
II. GALMUGGEN, SCHADELIJK VOOR DE GROENTETEELT IN NEDERLAND

With a summary: Gall midges injurious to vegetable-crops in the Netherlands

DOOR

W. NIJVELDT

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen [3]

OVERZICHT VAN DE GALVERWEKKERS EN DE VELDKENMERKEN DER GALLEN

Twee soorten van het geslacht *Contarinia* en één van het geslacht *Gephyraulus* zijn gebleken van economische betekenis te zijn voor de groenteteelt in Nederland.

Indeling:

Galmug		Gewas	Aangetast plantendeel
geslacht	soort		
Contarinia	*pisi* WINN. (syn. *pisicola* DE MEY.)	Erwt	bloemknoppen, groeischeuten, peulen
	nasturtii KFFR. (syn. *torquens* DE MEY., *perniciosa* RÜBS., *geisenheyneri* RÜBS.)	Diverse koolsoorten (bloemkool, boerenkool, rode kool, spruitkool, savoyekool), koolraap, radijs	bloemknoppen, groeischeuten, bloeiwijzen, bladeren
Gephyraulus	*raphanistri* KFFR.	Diverse koolsoorten, radijs	bloemknoppen

Veldkenmerken:

Contarinia pisi WINN. De bloemknoppen zijn aan hun basis sterk opgezwollen en blijven gesloten (fig. 29). De eindscheuten groeien niet behoorlijk door, jonge blaadjes misvormen en de bloemstelen blijven zeer kort (z.g. „kroeskoppen"); fig. 30. Peulen worden dan niet ontwikkeld.

Peulen, in een zeer jong stadium aangetast, blijven klein en krijgen een misvormd uiterlijk. Als volgroeide peulen worden aangetast zien ze er soms enigszins opgezwollen uit. De larven zijn wit van kleur en kunnen springen.

Contarinia nasturtii KFFR. Bloemknoppen zijn sterk opgezwollen en blijven gesloten (z.g. „belknoppen"), fig. 31.

De hartblaadjes blijven klein, bladstelen zijn verdikt en gekromd, en alles, bij aantasting ook de bloeiwijze, vormt een dichte in elkaar gedraaide prop, waarin zich een groot aantal geelachtige larven bevindt, die een goed ontwikkeld springvermogen bezitten (fig. 32).

[1]) Ontvangen voor publicatie Februari 1952.

[2]) Voor deel I, Galmuggen van fruitgewassen, zie Tijdschr. o. Plantenz. 58: 61–80, 1952.

[3]) Entomologisch Laboratorium van het I.P.O., Amsterdam.

Gephyraulus raphanistri KFFR. Bloemknoppen zijn opgezwollen en blijven gesloten; de kelk abnormaal verdikt, kroonbladeren zeer kort; meeldraden gebogen en onregelmatig verdikt. Deze gallen hebben dezelfde habitus als de gallen veroorzaakt door *Contarinia nasturtii* KFFR; zij bevatten echter witte larven, die niet kunnen springen.

DE VERTEGENWOORDIGERS VAN HET GESLACHT CONTARINIA

Voor de kenmerken van het geslacht Contarinia kan geheel worden verwezen naar het gedeelte over de fruitgewassen (zie Tijdschr. o. Plantenz. 58: 61-80, 1952), waarin een uitvoerige beschrijving van dit geslacht is opgenomen. Hier-

FIG. 29. Gal van *Contarinia pisi* WINN. op bloemknop van erwt (*gall of C. pisi on flowerbud of pea*)
FIG. 30. Gal van *Contarinia pisi* WINN. op groeischeut van erwt (*gall of C. pisi on pea shoot*)
FIG. 31. Gal van *Contarinia nasturtii* KFFR. op bloemknop van radijs (naar RÜBSAAMEN) (*Gall of C. nasturtii on flowerbud of radish*)
FIG. 32. Gal van *Contarinia nasturtii* KFFR op groeitop van bloemkool (*gall of C. nasturtii on growing shoot of cauliflower*)
FIG. 33. Ovipositor van een ♀ van *Gephyraulus raphanistri* KFFR (naar RÜBSAAMEN) (*ovipositor of G. raphanistri* ♀)

van zijn de soorten *pisi* en *nasturtii* voor de groenteteelt van economisch belang.

Diverse onderzoekers hebben aan de biologie van de erwtengalmug (*C. pisi* WINN.) hun aandacht besteed; in het buitenland o.a. THEOBALD en BARNES, en in Nederland DE MEYERE, MAAN en FRANSSEN.

Uit deze onderzoekingen bleek, dat de eieren afgezet kunnen worden in bloemknoppen, op zeer jonge blaadjes of groeischeuten en waarschijnlijk *in* de peulen. De manier, waarop deze eieren echter in de peulen terechtkomen, is nog niet geheel opgehelderd, daar het zeer onaannemelijk is, dat de legbuis van de ♀♀ in staat is de peulwand te doorboren; verondersteld wordt dat de ♀♀ profiteren van de door de larven van de erwtenpeulboorder (*Enarmonia nigricana* F.) veroorzaakte boorgaatjes om de legbuis hierdoor in het binnenste der peulen te brengen en de eieren af te zetten.

Na ongeveer vier dagen komen de eieren uit en al naar het plantendeel, waar deze zijn afgezet, kan men de larven vinden onderin de vruchtbeginsels, op eindscheuten tussen misvormde blaadjes en in de peulen. Van een normale ontwikkeling der aangetaste plantendelen komt weinig terecht.

Als de larven volwassen zijn begeven ze zich naar de grond om te verpoppen. BARNES vermeldt als duur van het larvenstadium ten minste 10 dagen, als duur van het popstadium ongeveer 11 dagen. Volgens KUTTER kunnen de imagines tot zes dagen in leven blijven. Eén en ander zal natuurlijk voor een belangrijk gedeelte van de heersende klimatologische omstandigheden afhangen. Voor Engeland en Zwitserland vermeldt hij twee generaties per jaar. Een aantal larven van de eerste generatie en alle larven van de tweede generatie leveren hetzelfde jaar geen muggen op maar begeven zich naar de grond om te overwinteren. Verpopping vindt dan in het daaropvolgend voorjaar plaats. De eerste vlucht zou hoofdzakelijk bestaan uit individuen van de eerste en tweede generatie van het vorige jaar; de tweede vlucht uit dieren van de hieruit voortgekomen eerste generatie van hetzelfde jaar. De eerste vlucht begint ongeveer eind Mei – begin Juni. Soms kan grote schade worden aangericht, vooral i.v.m. de teelt van erwten voor de conserven-industrie. Behalve in Nederland komt *C. pisi* voor in België, Engeland, Noorwegen, Zweden en Zwitserland.

De biologie van de koolgalmug (*Contarinia nasturtii* KFFR), ook wel draaihartigheids- of belknopmug genoemd, is in 1936–1939 door LEEFMANS in Nederland uitvoerig bestudeerd, waardoor een goede grondslag voor de bestrijding werd verkregen; in 1952 deed Miss STOKES uitgebreide waarnemingen betreffende de waardplantenreeks te Amsterdam.

De in Mei verschijnende ♀♀ leggen na bevruchting de eieren op de nog zeer jonge blaadjes, en in het hart van de koolplanten. Door invloed van de na 3–5 dagen hieruit verschijnende larven worden deze plantendelen totaal misvormd (het z.g. draaihartigheidsverschijnsel), waardoor een normale ontwikkeling onmogelijk wordt gemaakt. Later in het jaar worden ook eieren in de bloemknoppen, op jonge blaadjes en in de bloeiwijzen afgezet; de bloemknoppen openen zich niet, zien er abnormaal opgezwollen uit en van enige zaadvorming is geen sprake (z.g. belknoppen). Er zijn gemiddeld 3 generaties per jaar, die elkaar overdekken. Echter is door DE MEYERE in Nederland van vier en door ROESLER in Duitsland van 5 generaties melding gemaakt. De larven verpoppen in de grond. Ook overwinteren ze hierin, doch vervaardigen dan een zijdeachtige cocon, waarin ze in het daaropvolgend voorjaar verpoppen. Het weerstandsvermogen van de larven tegen onderdompeling in water is zeer groot. Uit een

proef van LEEFMANS bleek, dat muggen normaal verschenen wanneer de larven 3 maanden onder water bewaard waren geweest.

Behalve Nederland geeft BARNES als verspreidingsgebied op: België, Denemarken, Duitsland, Engeland, Frankrijk, Ierland, Italië, Noorwegen, Portugal, Schotland en Sicilië.

Andere Voedselplanten:

Contarinia pisi WINN.: *Pisum arvense* L. (Capucijner).

Daar *Clinodiplosis pisicola* BARNES, een inquiline van de erwtengalmug, voor het eerst van *Lathyrus odoratus* L. beschreven werd, is het heel goed mogelijk dat deze plant ook in de toekomst tot de waardplanten van *C. pisi* gerekend zal moeten worden, evenals *Vicia faba* L. (tuinboon), omdat A. W. RIJMER ROBERTS een Contarinia-soort in de peulen van tuinboon heeft aangetroffen.

Contarinia nasturtii KFFR (syn. *torquens* DE MEY.).

De volgende in de literatuur opgegeven voedselplanten komen voor ons land in aanmerking:

Brassica Napus L. (koolzaad), *Br. Rapa* L. (raapzaad), *Cochlearia Armoracia* L. (mierik), *Raphanus Raphanistrum* L. (knopherik), *Sinapis arvensis* L. (herik).

Voor de resultaten van het waardplantenonderzoek, in 1952 verricht door Miss STOKES, zie men p. 82).

KENMERKEN VAN HET GESLACHT GEPHYRAULUS

RÜBSAAMEN scheidde dit geslacht in 1915 af van *Dasyneura*, hoofdzakelijk wegens een afwijkende bouw van de legbuis der ♀♀ (fig. 33). Overigens wijkt de lichaamsbouw verder zo weinig van *Dasyneura* af, dat ook hiervoor naar het gedeelte over de fruitgewassen verwezen kan worden, daar hierin een beschrijving van dit geslacht opgenomen is.

Over de biologie van *Gephyraulus raphanistri* KFFR is zeer weinig bekend. De wijfjes zetten de eieren in bloemknoppen af, die zich niet openen en een sterk opgezwollen uiterlijk krijgen (z.g. „belknoppen"). De larven verpoppen in de grond, waarin ze hoogstwaarschijnlijk ook overwinteren. Per jaar schijnen er minstens twee generaties te kunnen optreden.

Als verspreidingsgebied geeft BARNES Duitsland, Engeland, Finland, Frankrijk, Nederland en Portugal op.

Andere voedselplanten dan de verschillende koolsoorten en radijs zijn *Brassica Napus* L. (koolzaad) en *Raphanus Raphanistrum* L. (knopherik).

SUMMARY

This part of the survey of economic important gall midges in the Netherlands deals with the species injurious to vegetable crops.

Two genera with three species are recorded viz *Contarinia pisi* WINN. (pea), *Contarinia nasturtii* KFFR (cabbages), and *Gephyraulus raphanistri* KFFR (cabbages).

Descriptions of the galls are given and the characteristics of the genera are mentioned in the part in which the gall midges injurious to fruit-crops are inserted.

The Swede Midge (*Contarinia nasturtii* KFFR) is responsible for damage and losses on cabbages, and the Pea Midge (*Contarinia pisi* WINN.) causes damage on peas; the flower bud galls of *Gephyraulus raphanistri* KFFR are very similar to those of *Contarinia nasturtii;* the morphology of the adults does not differ much from Dasyneura species. It has been recorded by DE MEYERE for the Netherlands but little detailed information of the biology is available. The biology of the Swede Midge was studied by LEEFMANS in 1936–1939 and by Miss B. M. STOKES in 1952 (see p. 82).

Some notes on the biology, the distribution and the food plants are given, followed by references to important literature on the biology and the control. Dr S. LEEFMANS, Dr W. J. MAAN, Dr C. J. H. FRANSSEN and Miss BARBARA STOKES provided me with information and material of *C. nasturtii* and *C. pisi* for my collection.

LITERATUUR

De bronnen, waaruit voor de fruitteelt werd geput, verschaften ook nu weer de benodigde gegevens. Door het verrichte onderzoek van de Heren MAAN en FRANSSEN kwamen biologische bijzonderheden en materiaal in mijn bezit van de erwtengalmug, terwijl het contact met de Heer LEEFMANS en met Miss STOKES hetzelfde voor de koolgalmug opleverde.

a. Biologie en bestrijding van galmuggen, schadelijk voor de Groenteteelt

Deel I van „Gall Midges of Economic Importance", door H. F. BARNES, bevat 228 literatuurgegevens en alle verdere belangrijke bijzonderheden over voor groentegewassen schadelijke galmuggen. De navolgende publicaties zijn in dit deel niet vermeld:

Contarinia nasturtii KFFR.

LEEFMANS, S. – 1939. De draaihartigheid bij kool III (Meded. Tuinbouwvoorlichtingsdienst, nr 11).

——— – 1940. De draaihartigheid bij kool IV (Meded. Tuinbouwvoorlichtingsdienst, nr 17).

Contarinia pisi WINN.

FRANSSEN, C. J. H. – 1953. De bestrijding van de knopmade en wormstekigheid van de erwten; „Technische Berichten", nr 63, April 1953, van de Peulvruchten Studie Combinatie, Wageningen.

THE HOST PLANT RANGE OF THE SWEDE MIDGE (CONTARINIA NASTURTII KIEFFER) WITH SPECIAL REFERENCE TO TYPES OF PLANT DAMAGE

Met een samenvatting: De waardplantenreeks van de koolgalmug (Contarinia nasturtii Kieffer) en de door deze galmug veroorzaakte beschadigingen

BY

BARBARA M. STOKES

Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts, England

INTRODUCTION

During 1950 and 1951 I made an intensive study [1]), under the direction of Dr H. F. BARNES at Rothamsted Experimental Station, of the host plant range of the Swede Midge (*Contarinia nasturtii* KIEFFER) and the type of gall it causes. Pending the publication of the details of this investigation, it can be stated that in England the Swede Midge was found to have a large number of hitherto unsuspected host plants. The conclusions of BOVIEN (1950) and BARNES (1950) were confirmed, i.e., that midges bred from flower galls would oviposit on leaves and vice versa.

The purpose of this paper is to describe the methods used in this type of biological investigation and to give an account of the results obtained during 1952 in the Netherlands.

Thanks to the courtesy of Dr. J. G. TEN HOUTEN, Director of the I.P.O., Dr. S. LEEFMANS, Head of the Entomological Laboratory of the I.P.O. at Amsterdam, whose interest and help in the problem I much appreciate, and Dr. C. J. H. FRANSSEN, Entomologist in Amsterdam, facilities were afforded me to work there during June and July 1952. In this connection I wish to mention the help given to me by Mr. W. C. NIJVELDT and other members of the I.P.O. staff. I also acknowledge with thanks a grant from the Agricultural Research Council which enabled me to visit the Netherlands. I am indebted to Mr. V. STANSFIELD of Rothamsted Experimental Station for the photographs in this paper.

METHODS

It is necessary to have a good supply of live midges for such investigations. An easily accessible source of material is provided if a plot of ground known to be infested with the midge is planted with host plants together with possible hosts and infestation is allowed to proceed unchecked.

The plants are inspected frequently for midge damage. When galls and full grown larvae are found, they are placed in standard emergence cages (Fig. 1). Each of these consists essentially of a pot of soil on which stands a lamp glass half full of damp horticultural fibre. The galls with the larvae are placed on the peat. The covering is of muslin sewn on to an iron ring. Emerging midges fly up and settle on the muslin where they can conveniently be caught alive in a small tube, or on an alcohol-wetted paintbrush and stored in alcohol if required for morphological examination.

[1]) The results are already embodied in a thesis submitted for the degree of M. Sc. in the University of Reading.

Midges thus reared are used in experiments. For preference, individual midges are selected for breeding. Tests can then be made to see if a midge bred from one host plant will mate with a midge from another host plant. The two midges are placed in a glass tube where they often mate quickly. They are then released on a host plant grown in a pot, covered by a muslin cage supported on canes (Fig. 2). Experiments without cross-mating tests are also made when midges bred from one plant are caged with another host plant, or with a host plant in a different stage of growth. Since the midges may live for as short a period as a single day, a close watch must be kept on their activity and oviposition. The development of galls resulting from the feeding of the larvae on the plant is then observed over the following days. Finally the newly emerging midges can be caught, counted and made into permanent slides or used for further experiments. The plants used in such experiments are kept in unheated insectaries or well-ventilated glass houses.

In this way it is possible to see, for example, if a midge bred from leaves will oviposit on flowers, to observe the type of damage caused and the length of time necessary for the development of the midges and their galls.

A close search of host plants and types of gall occurring in the field during the various stages of plant growth is also made, and galls with larvae from different localities are collected for breeding.

The investigation of the Swede Midge in the Netherlands broadly followed these lines. The I.P.O. garden in Amsterdam, already infested with the midge, was planted with crucifers, some of which were known to be hosts. The arrangement of the plot which was 45 feet long and 18 feet wide, with the rows approximately equidistant, is shown in Fig. 3. The midge was also collected from other localities in the Netherlands. Experiments were made on caged plants using midges bred from collected galls. Some experiments were also made in which ovipositing female midges were transferred from one host to others in different stages of growth.

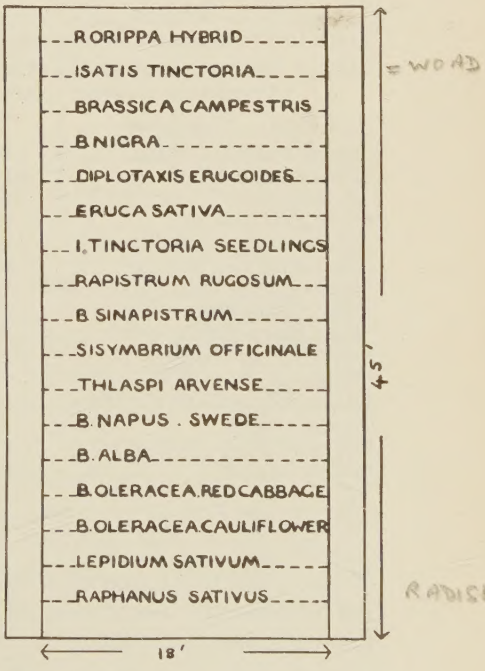


FIG. 3. The arrangement of the crucifers in the I.P.O. garden, Amsterdam

Schema van het Cruciferen-veldje in de tuin van het Entom. Lab. van het I.P.O. te Amsterdam

TYPES OF GALLS

The midge was found to cause four types of damage. These consisted of, first, closed, swollen flower buds, originally described by KIEFFER (1888), known as bell-flowers (Fig. 4), and a second type of damage to flowering shoots, previously undescribed, which can be termed an inflorescence gall. In this, the inflorescence head consists of small buds with very short peduncles or none, the axis is very short

and the larvae live among the crowded flower buds (Fig. 5). Crinkling and puckering of the leaf tissue was also found (Fig. 6), and a fourth type of damage showed in infested shoots with swelling at the base of leaf stems and axils (Fig. 7). The last two were described by TAYLOR (1912).

The type of damage is not always clear-cut, for example several plants were found with both inflorescence galls and crinkling of the leaves most closely associated with the inflorescence. One plant of *Isatis tinctoria* growing in the I.P.O. garden exhibited all four types of damage at the same time, the older flowers were closed and swollen, small inflorescences clustered and short, individual leaves crinkled and leaf shoots up the flowering stem had swollen bases. In some plants flower heads were found with larger, outer buds swollen and closed and the central portion of very young buds clustered to form the typical inflorescence gall.

THE INCIDENCE OF THE MIDGE ON THE I.P.O. CRUCIFER PLOT

A natural infestation by the midge was found on fifteen different plants grown in the I.P.O. garden, Amsterdam. These are shown in Table 1, with the types of damage found. Host plants not previously known in the Netherlands are marked thus*.

TABLE 1. The incidence of *Contarinia nasturtii* on the I.P.O. crucifer plot

TABEL 1. *Het voorkomen van Contarinia nasturtii op het proefveld van het I.P.O., beplant met Cruciferen*

Host Plant *Waardplant*	Type of damage *Aard van beschadiging*
**Brassica alba* (L.) BOISS.	Inflorescence gall and crinkle-leaf
**B. campestris* L.	Bell-flower
B. Napus L.	Crinkle-leaf
**B. nigra* (L.) KOCH	Crinkle-leaf
B. oleracea L. (cauliflower)	Bell-flower, crinkle-leaf, leaf-axil
B. oleracea (red cabbage)	Crinkle-leaf, leaf-axil
B. sinapistrum BOISS. (*B. sinapis* VIS.)	Inflorescence, crinkle-leaf, leaf-axil
**Eruca sativa* GARS.	Inflorescence, bell-flower
**Isatis tinctoria* L.	Bell-flower, inflorescence gall, crinkle-leaf
**Lepidium sativum* L.	Inflorescence
Raphanus sativus L.	Bell-flower, inflorescence
**Rapistrum rugosum* (L.) ALL.	Inflorescence, crinkle-leaf
Rorippa hybrid	Bell-flower, inflorescence, leaf-axil
**Sisymbrium officinale* (L.) SCOP.	Crinkle-leaf, shoots
**Thlaspi arvense* L.	Inflorescence, crinkle-leaf, leaf-axil

THE OCCURRENCE OF THE MIDGE IN THE FIELD

The midge was found on a variety of cruciferous plants in other localities in the Netherlands. These are summarised in Table 2. A host plant not previously known in the Netherlands is denoted thus*.

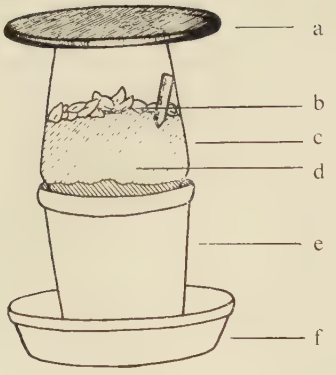


FIG. 1

Cage used for midges emerging from galls

Methodiek voor het verzamelen van galmuggen uit gallen

a. Muslin covered ring; b. Galls; c. Lamp glass; d. Peat; e. Pot of soil; f. saucer

a. ring met gaas overspannen; b. gallen; c. lampeglas; d. turfmolm; e. pot met aarde; f. schotel

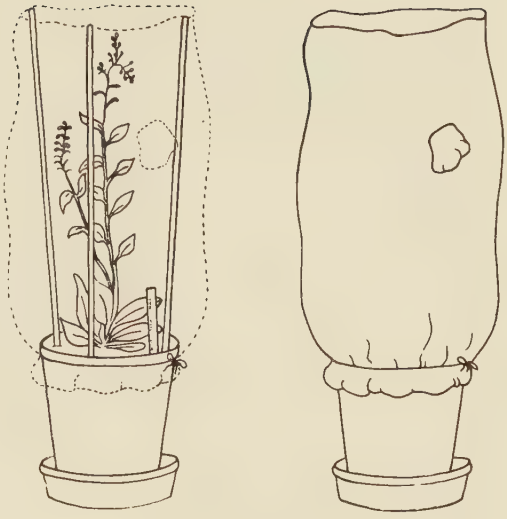


FIG. 2

Cage used for breeding midges on growing plants

Methode, gebezigd bij het opkweken van galmuggen op groeiende planten

a. Exterior (*buitenaanzicht*);
b. Interior (*binnenaanzicht*)

FIG. 4. Normal flowers (centre) and bell-flower galls caused by *C. nasturtii* on a *Rorippa* hybrid

Normale bloemen (midden) en „belknoppen" (links en rechts), veroorzaakt door C. nasturtii op een Rorippa hybride

FIG. 5
Inflorescence gall of *Rapistrum rugosum* caused by *C. nasturtii*
Misvorming van bloeiwijze van Rapistrum rugosum, veroorzaakt door C. nasturtii

6

7

FIG. 6. Crinkle-leaf gall caused by *C. nasturtii* on *Brassica Napus* (swede)
Rimpeling van blad veroorzaakt door C. nasturtii op Brassica Napus (raap)

FIG. 7. Leaf axil and shoot gall caused by *C. nasturtii* on *Brassica Napus* (Colza)
Galvormige verdikking van basis van bladsteel en oksel, veroorzaakt door C. nasturtii op Brassica Napus (koolzaad)

TABLE 2. The occurrence of the midge on plants in the field
TABEL 2. *Het voorkomen van de galmug op planten in het veld*

Host plant *Waardplant*	Type of damage *Aard van beschadiging*	Locality *Vindplaats*
B. campestris L.	Inflorescence	Bétondorp, Amsterdam
B. campestris L.	Inflorescence, bellflower and shoots	Botanic Gardens, Leiden
B. campestris L.	Shoot and leaf	Technical University gardens, Delft
B. Napus L.	Inflorescence, bellflower	Botanic gardens, Amsterdam
B. Napus L.	Inflorescence	Technical University gardens, Delft
B. oleracea L. (cauliflower)	Bell-flower	's-Gravenzande, Hoek van Holland, Naaldwijk
B. Rapa L.	Crinkle-leaf	Winkel, N.-Holland
B. Rapa L. var. *rapifera*	Crinkle-leaf	Technical University garden, Delft
**Eruca sativa* GARS.	Inflorescence	Botanic gardens, Amsterdam
Eruca sativa GARS.	Bell-flower	Botanic gardens, Leiden
**Isatis tinctoria* L.	Crinkle-leaf and shoots	Technical University garden, Delft
Raphanus sativus L.	Bell-flower	Technical University garden, Delft
**Raphanus sativus* L. var. *nigra*	Bell-flower	Technical University garden, Delft
Rorippa spp.	Bell-flower	I.P.O., Wageningen
Rorippa spp.	Bell-flower	River Maas, Grubbenvorst and Velden, S. Limburg
Sisymbrium officinale (L.) SCOP.	Inflorescence	Kruislaan, Amsterdam

EXPERIMENTAL RESULTS

Experiments were made to test the theory that biological races of the midge exist, restricted in their host plant range and causing only one type of gall. It is not possible to recognise such races by studying morphological characters. Tests for behaviour differences were made with midges caged with host plants in various stages of growth and differing from those on which the midges were bred.

Experiments with midges bred from leaves

Mating occurred between midges bred from leaves and others bred from flowers. The midge from *Brassica Napus* leaves cross-mated with the midge from bell-flowers of *Raphanus sativus*. One male from leaves of *Isatis tinctoria* mated first with a female from bell-flowers of *Raphanus sativus* and again with one from the flowers of *Brassica oleracea* (cauliflower). No breeding was made from these crosses.

A number of experiments was made with midges bred from the leaves of *B. Napus* var. *oleifera* (colza). They oviposited on flowers, leaves and shoots of seven different host plants: *Brassica alba*, *B. nigra*, *B. sinapistrum*, *Eruca sativa*, *Isatis tinctoria*, *Lepidium sativum* and *Rapistrum rugosum*. The developing larvae caused the typical bell-flower and inflorescence galls, crinkled leaves and swelling of young growing shoots. In some cases more than one type of damage was seen on a single plant. In each case midges subsequently emerged. Table 3 summarises these results.

Two experiments in which the colza leaf midges were placed on plants in leaf gave no result. The host plants were *B. oleracea* (red cabbage) and *B. Napus* (swede). Possible reasons for failure will be discussed later.

TABLE 3. Host plants of *C. nasturtii* bred on colza leaves and types of damage
TABEL 3. *Voedselplanten van C. nasturtii, opgekweekt op koolzaadbladeren, en aard van beschadiging*

Host plant *Waardplant*	Type of damage produced *Aard van beschadiging*
Brassica alba (L.) BOISS.	(*a*) Inflorescence galls with associated crinkled leaves (*b*) Inflorescence galls
B. nigra (L.) KOCH	Gall of young growing shoots
B. sinapistrum BOISS. (*B. sinapis* VIS.)	Inflorescence galls
Eruca sativa GARS.	Crinkle-leaves, inflorescence and bellflower galls
Isatis tinctoria L. (no flowers on plant)	Crinkle-leaves
Lepidium sativum L.	Inflorescence galls
Rapistrum rugosum (L.) ALL.	Inflorescence galls

Two experiments were made using midges from *B. Napus* (swede) crinkled leaves. Both were successful, in the one case the midges bred on *Rapistrum rugosum*, causing inflorescence galls, and in the other on *Diplotaxis erucoides*. where inflorescence galls and crinkle-leaf galls were made.

Experiments with midges bred from flowers

Midges bred from the two types of flower damage were seen to cross-mate when a male from the inflorescence of *Lepidium sativum* mated with a female bred from the bell-flower galls of *Raphanus sativus*.

Midges bred from flowers were found to cause more than one type of gall. A female from the inflorescence of *Rapistrum rugosum* bred successfully on *Raphanus sativus*, the larvae making both crinkle-leaf and inflorescence galls. A midge from the bell-flowers of the *Rorippa* hybrid oviposited on the leaves of *Isatis tinctoria* and one live larva was seen, though no midges emerged.

Midges from cauliflower bell-flower galls were seen to oviposit on the leaves of *Raphanus sativus*, and caused inflorescence galls on *Brassica nigra* and bell-flowers on *Rorippa*.

Some experiments with flower midges gave no result. No further developments were seen when radish flower midges were caged with *B. alba* and *B. Napus* and when cauliflower bell-flower midges were caged with cauliflower, red cabbage, swede and woad, all plants being in the leaf stage. Midges from inflorescences of *Eruca sativa* and *Lepidium sativum* did not breed when caged with radish and red cabbage respectively.

The transference of ovipositing females to different host plants

Fertilised female midges were placed on caged host plants and watched continuously. When oviposition was established, they were caught and placed on another host plant in a different stage of growth and watched again to see if oviposition continued. The process was repeated using as many different host plants as available.

Two midges, both bred from leaf shoots of colza were found to oviposit on

the flower buds of the *Rorippa* hybrid. When moved to flowering shoots of *Thlaspi arvense*, one of them continued to lay eggs on the flower buds.

Two more midges, also bred from colza leaf shoots were found to oviposit on the sepals of *Eruca sativa* flowers. One also laid eggs on the inflorescence axis. This female was caught and caged with *B. Napus* (swede) leaves, where it oviposited at the base of the leaves. It was then moved to the flowers of *Lepidium sativum* where it laid eggs among the buds, and when next caged with the leaves of *Isatis tinctoria* it laid eggs at the base of the leaves. It was then caught again and placed on the flowers of *Lychnis dioica* (Caryophyllaceae), never recorded as a host plant. It left the plant at once and rested on the muslin cage. This may have been because the host was unsuitable, or because the midge had no more eggs to lay.

In each case, egg-laying proceeded within a few minutes of being placed on the new host. This last experiment is illustrated diagrammatically in Fig. 8.

Galls did not develop in all cases as some of the shoots used, which had been picked and placed in water, died very quickly. Larvae and galls were found thirteen days later on the *Lepidium sativum* and *Thlaspi arvense*.

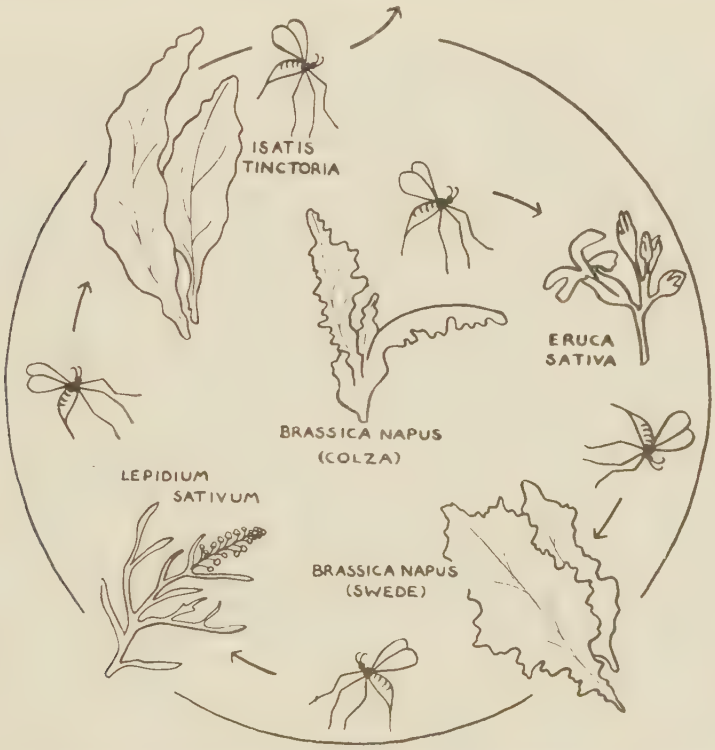


FIG. 8. Diagrammatic representation of an experiment in oviposition. A fertilized female (*C. nasturtii*) reared from Colza oviposited on several plants one after the other.
Schematische voorstelling van een ovipositie-proef. Een bevrucht wijfje van C. nasturtii, verkregen uit koolzaad, zette achtereenvolgens eieren af op de andere in het schema vermelde planten.

The relationship between the type of gall and the stage of plant growth

Two preliminary experiments were tried. Four shoots of the *Rorippa* hybrid with yellow buds and well-developed flower stems, and four with green buds and scarcely developed flower stems were selected. Each bunch of shoots was placed in a jar of water in a muslin cage. One male and six female midges bred from the leaf shoots of colza were placed in each cage.

Fourteen days later conspicuous galls were seen. On the shoots picked with yellow buds seven bell-flower galls and one inflorescence gall were counted. On the shoots with less-developed buds, inflorescence galls were seen with one bell-flower gall. In both cases larvae left the galls six days later and the midges began to emerge after another week.

THRESHOLD TEMPERATURE OF OVIPOSITION

The minimum temperature when oviposition was observed was 16° C. Oviposition occurred up to 26° C but at this temperature the midges appeared less active than at lower temperatures. The most favourable temperature appeared to be about 22° C.

DISCUSSION

The host plant range of *C. nasturtii* among the Cruciferae is very wide and its extent is still probably not fully known. A change-over from one host to another can be made without any apparent difficulty.

It has been demonstrated that in Holland midges bred from leaves can cause bell-flowers, inflorescence galls, crinkle-leaf and leaf-shoot galls. Midges from bell-flowers have been shown to oviposit on leaves and cause inflorescence galls, but some experiments with these midges when caged with plants in leaf failed. The possibility of a race restricted to bell-flowers and living side by side with others capable of oviposition on other parts of the plant including the flowers must be considered carefully. It is impossible to ascertain whether midges bred out of bell-flowers collected in the field are really restricted to the flowers, or if they are derived originally from midges capable of causing a number of types of gall. Furthermore, as far as is known, the life-cycle of bell-flower midges does not differ from that of midges causing several types of damage, thus the question arises, what becomes of midges emerging from flower galls when cruciferous plants are not in flower? Do they die, or are sufficient host plants always in the correct stage of growth for oviposition to result in the production of more bell-flowers? No evidence of alternating generations from flowers to leaves has been found, but it is possible, however, that some such phenomenon, loosely depending on the natural growth cycle of the host plants does exist.

The experiments in which the midges from flowers did not establish a generation on leaves represent negative evidence for the existence of a specialised race and so too much importance must not be attached to them for the following reasons. Observation has shown that midges oviposit on young, actively growing tissue. The bell-flower midges emerged rather late in the season and the host plants were old. Further experiments are needed using plants in a series of growth from the first leaf onwards. Experiments may also fail because of adverse

external conditions, such as unsuitable temperature or the unsuspected presence of a predator.

Experimental evidence and observation under natural conditions point very strongly to the conclusion that the different types of gall depend on the stage of plant growth at the time of oviposition. If small, leafy shoots are available, eggs are laid and larvae develop on the protective base of the shoots, or at the base of young leaves causing crinkling. If the inflorescence is barely formed, eggs are laid on the axis and among the embryo buds, the whole structure then develops with a shortened axis and clustered buds. If individual flower buds are present when the midges emerge, eggs are laid on the buds themselves, which fail to open and exhibit the typical bell-flower. Galls are not seen on leaves if young flowers are available, or on open, mature flowers and very rarely on large, old leaves. This may be due to the physical condition of the plant in age, to a biochemical factor connected with senescence or because slowing-down of the plant growth makes protection for the larvae impossible, or to a combination of such factors. This matter requires investigation.

SUMMARY

1. A description of the methods used for obtaining a supply of midges and the technique of breeding is given. The methods used in investigating the host plant range of the Swede Midge (*Contarinia nasturtii* KIEFFER) are explained.

2. A short summary is made of the various types of plant malformation and the occurrence of several types of damage seen on single plants.

3. The incidence of the Swede Midge on the I.P.O. crucifer plot during June and July 1952 and also in some other localities in the Netherlands is recorded.

4. The results of experiments to test the host plant range and the type of damage caused are next set out. It was found that midges bred from flowers cross-mated with those from leaves and from inflorescence heads of different host plants. The following host plants, new to the Netherlands, were found: – *Brassica alba*, *B. nigra*, *Diplotaxis erucoides*, *Eruca sativa*, *Isatis tinctoria*, *Lepidium sativum* and *Rapistrum rugosum*. Midges bred from leaves were found to breed successfully on flowers, inflorescences, leaves and shoots and those from inflorescences bred on leaves and inflorescences. Midges bred from individual flowers also caused inflorescence and flower galls and were seen to oviposit on leaves. It was found possible to transfer ovipositing females to a variety of host plant in different stages of growth.

5. The question of a biological race of *C. nasturtii* restricted to a particular type of gall is discussed, bearing in mind that, should such a race exist, it must be present side by side with the midges found to cause several types of gall. It has been demonstrated that the type of gall is largely dependent on the stage of growth of the plant.

SAMENVATTING

Een beschrijving van de methoden, die toegepast kunnen worden voor het verkrijgen van de gewenste hoeveelheden galmuggen, die nodig zijn voor het uitvoeren van experimenten als de onderhavige, wordt gegeven. Ook wordt de kweektechniek beschreven. De methoden, gebezigd voor het onderzoek inzake

de waardplantenreeks van de koolgalmug (*Contarinia nasturtii* KIEFFER), worden toegelicht.

Een overzicht wordt gegeven van de verschillende typen van beschadiging, die de aantasting kan verwekken nl. 1) de zgn. belknoppen (zie fig. 4); 2) een verkorting van de internodiën van de bloeiwijzen en een verkorting van de bloemstelen (fig. 5); 3) een rimpelen en plooien van het bladweefsel (fig. 6) en 4) een opzwelling van de voet van de bladstelen en de oksels (fig. 7). Het voorkomen van de koolgalmug op verschillende Cruciferen in de maanden Juni en Juli 1952 op het proefveldje van het I.P.O., dat speciaal ten behoeve van het onderzoek van Miss STOKES met verschillende soorten kruisbloemigen beplant was, wordt in tabel 1 vermeld. In tabel 2 wordt een opsomming gegeven van de waardplanten, waarop deze galmug te velde aangetroffen werd. Uit het onderzoek naar de waardplantenreeks van de galmug bleek, dat galmuggen gekweekt uit bloemen gemakkelijk gekruist konden worden met galmuggen, welke verkregen waren uit bladeren of bloeiwijzen van verschillende waardplanten.

De volgende waardplanten, die als zodanig nieuw voor Nederland zijn, werden gevonden: *Brassica alba*, *B. nigra*, *Diplotaxis erucoides*, *Eruca sativa*, *Isatis tinctoria*, *Lepidium sativum* en *Rapistrum rugosum*.

Galmuggen, verkregen uit bladeren, bleken met succes bloemen, bloeiwijzen, bladeren en scheuten te infecteren, terwijl de nakomelingschap zich hierin ook normaal verder ontwikkelde. Galmuggen, verkregen uit de bloeiwijzen, konden op dezelfde wijze met succes verder gekweekt worden op bladeren en bloeiwijzen. Galmuggen, verkregen uit afzonderlijke bloemen, verwekten een misvorming van de bloeiwijzen en ook bloemgallen; bovendien werd waargenomen, dat zij eieren afzetten op de bladeren. Het bleek mogelijk om wijfjes, die bezig waren met het afzetten van eieren, over te brengen op een reeks van waardplanten, verkerende in verschillende groeistadia.

Het eventueel bestaan van een biologisch ras van *C. nasturtii* in Nederland, dat gebonden zou zijn aan een bepaald type gal, nl. de belknop, wordt in discussie gebracht; hierbij moet men bedenken dat, indien er zulk een ras mocht bestaan, dit aanwezig moet zijn naast rassen waarvan de galmuggen in staat zijn gebleken verschillende soorten van gallen te kunnen verwekken.

Tenslotte werd nog aangetoond dat de aard van de verwekte gal in sterke mate afhankelijk is van het ontwikkelingsstadium, waarin de plant verkeert.

REFERENCES

BARNES, H. F. – 1950. The Identity of the Swede Midge, with notes on its biology. Ann. appl. Biol. 37: 241–248.

BOVIEN, P. & KNUDSEN, P. – 1950. Krusesygegalmyggen (Contarinia nasturtii Kieff.) Dens biologi og bekaempelse. Tidsskr. Planteavl. 53: 235–257.

KIEFFER, J. J. – 1888. Beiträge zur Kenntniss der Gallmücken. Ent. Nachr. 14: 263–264.

TAYLOR, T. H. – 1912. Cabbage-top in swedes. Univ. Leeds and York. Counc. agric. Educ. no. 82, 21 pp.

ENIGE NOTITIES NAAR AANLEIDING VAN HET ARTIKEL VAN MISS BARBARA STOKES

With a summary: Notes on the article by Miss Barbara Stokes

DOOR

Dr S. LEEFMANS

Lang werd aangenomen, dat de vorm en aard van door galmuggen veroorzaakte gallen, zomede de voedselplant(en) karakteristiek voor de soort zouden zijn.

De door KIEFFER in 1888 beschreven *Diplosis nasturtii* uit de bloemknoppen van *Nasturtium*, werd door DE MEYERE in 1906 van groeitoppen van kool opnieuw beschreven als *Contarinia torquens*, vervolgens door RÜBSAMEN in 1914 eveneens van kool als *Contarinia perniciosa* en door dezelfde specialist in 1917 uit de bloemknoppen van *Brassica*-soorten als *Contarinia geysenheimeri*. Dit weten wij thans met voldoende zekerheid door de experimenten van Miss STOKES.

Vóór haar onderzoek vermoedden diverse onderzoekers reeds, dat al de genoemde „soorten" identiek waren. BOVIEN (1938) had reeds vermeld, dat de galmuggen uit belknoppen en van topgallen van kool z.i. op grond van experimenten identiek waren.

BARNES meende ongeveer te zelfder tijd, evenwel niet op grond van experimenten, dat alle bovengenoemde soorten synoniem zouden zijn.

Toen schrijver dezes in 1936–1940 het draaihartigheidsprobleem bestudeerde met practische doeleinden, had hij geen reden om aan de determinatie van Prof. DE MEYERE te twijfelen, daar hij uit draaihartige planten steeds dezelfde muggensoort verkreeg; hij bezigde dus dezelfde soortnaam als DE MEYERE, zoals bekend een dipteroloog van Europese reputatie. Gedurende zijn onderzoek is schrijver dezes niet op moeilijkheden gestuit, die met het soortsprobleem verband zouden kunnen houden, dus concentreerde hij zich op het draaihartigheidsprobleem bij kool; de belknopgallen waren in de koolstreek schaars en behalve op koolsoorten vond schrijver ook draaihartigheid bij jonge koolzaadplanten.

Vóór zijn onderzoek was het vraagstuk van een doeltreffende bestrijding der draaihartigheid zowel hier te lande als in het buitenland nog onopgelost, doordat men het juiste tijdstip voor de bestrijding niet bepalen kon.

Door een uitvoerige studie van de biologie van de mug op koolsoorten en door de mogelijkheid om de vluchten vast te stellen met behulp van vangbakken bleek het vanaf 1938 mogelijk de plaag met succes te bestrijden, waarbij schrijver zich voorlopig tot de Noord-Hollandse koolstreek, waar de muggen synchronisch verschenen, bepaalde.

Ook kon de praktijk een nieuw insecticide worden aangeboden, pyridine, dat verscheidene jaren naast nicotine goede uitkomsten heeft opgeleverd; thans is dit middel gedeeltelijk vervangen door het nieuwe insecticide Parathion.

Deze bijzonderheden worden door schrijver medegedeeld om aan te tonen, dat de verwarring bij de systematici geen invloed heeft gehad op de practische oplossing van het draaihartigheid-vraagstuk. Tevens werd door schrijver voor het eerst hier te lande gebruik gemaakt van het geven van radiowaarschuwingen

bij een entomologisch probleem, naast waarschuwingen via de Veilingen, aan de telers, hetgeen thans algemeen wordt toegepast bij diverse problemen.

De grote verdiensten van het onderzoek van Miss STOKES, welk onderzoek werd gestimuleerd door Dr BARNES, ligt op het terrein van de systematiek der galmuggen. Men kan thans niet alleen meer afgaan op de aan het begin van dit artikel vermelde kenmerken der gallen etc., daar vermoedelijk zal blijken, dat meerdere galmuggen, die thans nog als verschillende soorten te boek staan, eveneens systematisch synoniem zullen blijken.

Ter verontschuldiging van de oude systematici moet worden aangevoerd, dat de oude beschrijvingen van galmuggen dikwijls zeer vaag waren en het conserveren der muggen voor systematische doeleinden destijds primitief was, zodat men vaak op de wijze van galvorming als soortskenmerk aangewezen was.

Er zijn echter nog enkele factoren in het spel, die door het overigens voortreffelijke onderzoek van Miss STOKES bij gebrek aan tijd nog niet zijn opgehelderd, o.a. de mogelijkheid van het bestaan van *biologische rassen binnen de systematische soort.*

Het gelukte Miss STOKES niet met muggen uit bloemknopgallen van radijs draaihartigheid te verkrijgen (schrijver dezes deed, ondanks talrijke proeven, dezelfde ervaring op!). Zij erkent daarom de mogelijkheid van het bestaan van biologische rassen bij *Contarinia nasturtii*, zoals deze soort nu heten moet, welke mening schrijver dezes geheel deelt.

Verder is er nog een andere mogelijkheid, namelijk, dat we hier te doen hebben met het zogenaamde *waardkeuze-principe* van HOPKINS. Dit berust op het door HOPKINS en anderen waargenomen feit, dat een soort, die gedurende verscheidene generaties met een andere dan de gewone voedselplant door nood genoegen moet nemen, zich bij de laatst bewoonde voedselplant houdt; dit zou bijvoorbeeld het geval kunnen zijn bij de belknopmug van radijs. Verdere proeven zullen dit moeten uitmaken.

SUMMARY

With regard to the Gallmidges it has for a long time been generally accepted that the gall was characteristic for the species. The old descriptions of gallmidges were accompanied by a picture or a description of the gall from which they were bred.

In 1888 KIEFFER described a gallmidge from the flowerbuds of *Nasturtium* (now called *Rorippa*) as *Diplosis nasturtii*. In 1905 QUANJER bred a gallmidge from diseased cabbage plants, and showed this disease („Draaihartigheid") to be caused by that insect, this not being known before. He sent the midges to Prof. Dr DE MEYERE, a dipterologist of world fame, who described the midge in 1906 as *Contarinia torquens*.

In 1914 RÜBSAMEN bred a gallmidge from the swollen leafaxils of young cabbage plants and having examined the female type of *C. torquens* DE MEYERE thought it was a different species; he named it *Contarinia perniciosa*. In 1917 RÜBSAMEN described both sexes of a gallmidge with yellow larvae from the blossoms of various *Brassica*-species as *Contarinia geisenheymeri*.

After that different authors (THOMPSON, BOVIEN and BARNES) expressed as their view that the last species was identical with *C. nasturtii* KIEFFER. BOVIEN founded this on experiments (1938).

BARNES even thought that it would be best to consider all the named species as synonyms of *C. nasturtii* KIEFFER.

When I was charged with the study of this pest in the Netherlands in 1936 I did not have any reason to doubt the opinion of DE MEYERE and called the species *C. torquens*, as in the many breeding experiments in 1936 I always got the same midge from cabbage leaf tops and leaves.

In 1946 Mr G. VAN ROSSEM at Wageningen studied the synonymy of different gallmidges. He bred midges from bell flowers and considered them identical with the midges from cabbage flower tops. I doubted this, relying on the opinion of DE MEYERE.

In studying the Cabbage top midge in 1936 there was no reason for adding a study of the relationship of the different midges to the already extensive work of finding a solution of the „Draaihartigheid" problem, which was sought after in this country for about 40 years and had then not been solved in the Netherlands nor in the neighbouring countries.

I solved the problem after some years of work by introducing a method for forecasting the right time for spraying. This method is based on the determination of the beginning, the maximum and the end of the flights of the midges, furthermore on the length of the life of the midges, their methods of laying eggs, the length of the egg stage, the behaviour of the larvae, the temperature threshold of activity of the midges, etc.

Also an insecticide not yet used in Holland before was tried and found satisfactory, namely pyridine. This has recently been replaced by the new insecticide Parathion.

Since 1938 the beginning of each flight of the midges, has been announced by radio, a method also proposed by the author and executed by the Phytopathological Service; at the same time warnings have been given to the growers by postcards and at the auctions. The pest appeared to be synchronic for large areas.

This sketch was given to show that a study of the systematic relationships of the different-midges has not been necessary to solve the practical problem.

It is clear and other exemples may be given, that the older dipterologists evidently considered the gall characteristic for the species. This can be explained by the often poor descriptions in the old gall midge publications, the impossibility of dry conservation of gallmidges (and other small Diptera) and the loss of colour of the midges in microscopic slides or alcohol. The gall remained the only indication considered reliable for the species.

The great merit of the experiments of Miss STOKES is that she proved that a given gallmidge can cause several different malformations on Crucifers belonging to several genera and species. An important consequence of her results will be that in many cases the systematics of the gall midges will have to be revised by research along the lines indicated by Miss STOKES. Of course it must not be forgotten that her investigations have been incited by Dr BARNES, who in his welknown studies of Gall midges already strongly suspected the facts found by Miss STOKES.

Though I do not see any consequences for the practical side of the Cabbage midge problem we already acted in 1948 on the idea of the topleaf gallmidge and the bell flower midge being systematically the same species and also experimented to show this.

Miss STOKES mentions that some experiments with Bellflower midges on plants in leaf failed. She considers the possibility of a race restricted to Bellflowers, living side by side with other (biological) races.

She also obtained no infections with Radish Bellflower midges on *Brassica alba* and *B. napus* or when Bellflower midges from Cauliflower were caged with plants in leaf of red cabbage, swedes and woad. Also midges from inflorescences of *Eruca sativa* and *Lepidium sativum* did not breed on radish and red cabbage.

I had the same negative results after 29 experiments with midges from Radish received from Naaldwijk as Bell flowers (85 females and many males) on cauliflowerplants and red cabbage plants in the leaf stadium.

Furthermore we had a curious experience in the experimental garden at Amsterdam. Radish were sown for experiments next to colza. When the Radish flowered Bellflowers were very scare, but of the hundreds of colza plants not a single one reached the flowering stage as all the shoots were heavily infested by the Leaftop Midge. So here a preference for the leaf shoots was apparent.

In 1936 and later I used similar methods as Miss STOKES, only I used earth (in new pots) that had been fumigated with carbon disulphid. Over the plants in the pots a cellophane cylinder was placed closed with fine gauze. The plants were grown under gauze and a cheese cloth cage. Every plant was carefully examined for eggs before and after exposition to the midges.

I share the opinion of Miss STOKES that there may be biological races.

The problem may still be even more complicated. The late American Forest Entomologist HOPKINS formulated in 1921 his „*Hostselection principle*" founded on his work on the *Dendroctonus* species on *Abies*. GRAHAM furthermore mentions in his book „*Principles of Forest Entomology*" that „HOPKINS' principle" apparently holds true for many of the Cerambicidae and for some Scolytidae". The principle is based on the strong tendency for an insect to oviposit on the host upon which it was reared. Very likely it must be extended a bit by the addition: „Upon which it has developed and lived *during several generations*".

This may also apply to gallmidges.

Morphologically there is no difference between *Contarinia torquens* and *C. nasturtii* and *nasturtii* has priority, but to this opinion ought to be added: *probably with biological races with regards to the foodplant and the choice of the part of the plant.*

27 514
66

HET KOOLCYSTENAALTJE, HETERODERA CRUCIFERAE FRANKLIN, 1945, IN NEDERLAND

With a summary: Heterodera cruciferae Franklin in the Netherlands

DOOR

Dr Ir M. OOSTENBRINK
Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

EN

Ir H. DEN OUDEN
Instituut voor Rationele Suikerproductie, Bergen op Zoom

INLEIDING

Het bietencystenaaltje, *Heterodera schachtii* SCHMIDT, 1871, is reeds vele jaren bekend als een parasiet op de wortels van Chenopodiaceeën, Cruciferen en enkele andere planten. In 1944 constateerden PETHERBRIDGE & JONES (1944) in Engeland twee gevallen van cystenaaltjes op *Brassica*-soorten, terwijl bieten op hetzelfde veld niet aangetast werden. Zij achtten het waarschijnlijk met een ander aaltje te doen te hebben. FRANKLIN (1945) beschreef dit koolcystenaaltje, *Heterodera cruciferae*, als een nieuwe soort, met als voornaamste verschilpunten met het bietencystenaaltje: 1. een tot de Cruciferen beperkte waardplantenreeks, 2. kleinere en meer ronde cysten, hoewel citroenvormig zoals bij het bietencystenaaltje, 3. kortere larven. Het wortelsecreet van Cruciferen werkte wekkend op de larven, dat van bieten niet. In een latere publicatie (1951) noemt zij 16 vatbare Cruciferen. Ook elders in de Engelse literatuur is het aaltje herhaaldelijk genoemd. Buiten Engeland en Wales werd het tot nu toe niet gemeld.

In Nederland werden sedert 1950 eveneens cystenaaltjes-populaties bestudeerd, die Cruciferen wèl en bieten nièt aantasten. Dit geschiedde oorspronkelijk door de beide auteurs onafhankelijk van elkaar, doch later gezamenlijk.

WAARDPLANTENONDERZOEK

In 1950 werden slechte plekken gevonden in een koolzaadgewas te Minnertsga (Fr.); dit ging gepaard met een duidelijke wortelaantasting door een aaltje, dat op *H. schachtii* geleek. Op hetzelfde veld groeiende bieten vertoonden geen schade en geen cysten op de wortels. In voorgaande jaren waren veelvuldig koolrapen, koolzaad en knolgroen verbouwd, doch geen bieten. Bij inoculatieproeven met cysten uit deze grond in 1951 en 1952 werden kool en koolraap aangetast, doch bieten niet. In 1952 groeide een goed gewas bieten op de plaats, waar in 1950 koolzaad zwaar aangetast was, zonder dat cysten op de wortels of, na kleuring, larven in de wortels geconstateerd konden worden, terwijl toch in de grond rondom deze bieten vele levenskrachtige cysten voorkwamen.

Op een perceel in Zuidwolde, Groningen, wilde kool niet goed meer groeien, nadat dit gewas vele jaren eenzijdig was geteeld. De grond bleek citroenvormige cysten te bevatten welke in vorm afweken van de cysten van *H. schachtii* en aan die van *H. goettingiana* deden denken. Bij potproeven in 1951 werden biet en erwt nièt, doch kool wèl aangetast. Bij een inoculatieproef met uit de grond verzamelde cysten bleek opnieuw kool wèl en biet nièt vatbaar.

In 1952 werden op verscheidene velden cysten op de wortels van Cruciferen gevonden, terwijl bieten op dezelfde percelen volkomen aaltjesvrij waren.

Het bovenstaande toonde duidelijk aan, dat de waardplantenreeks van de betreffende aaltjespopulaties wèl Cruciferen, doch géén bieten omvat.

MORFOLOGIE

FRANKLIN (1945, 1951) gaf in 1945 en 1949 beschrijvingen van *H. cruciferae*. Het Nederlandse koolcystenaaltje stemt hiermee in het algemeen overeen en aangezien ook de waardplanten dezelfde zijn, kan aangenomen worden dat het ook hier gaat om *H. cruciferae*. Er zijn echter enkele kenmerken, die duidelijk afwijken van de Engelse beschrijvingen, namelijk de drietandige spiculum-tip en het voorkomen van 5–7 lipringen bij de ♂♂, in plaats van een tweetandige spiculum-tip en 4-5 lipringen.

De hiernavolgende beschrijving is gebaseerd op het Nederlandse koolcystenaaltje, populatie Minnertsga. Zij geldt echter ook voor de andere tot nu toe onderzochte populaties.

Cysten: citroenvormig, klein (afmetingen zonder hals 525 (396–660) μ × 402 (286–550) μ), roodbruin van kleur, vrij rond door de geringe hoogte van de vulva-kegel. In jonge toestand met duidelijke eierzak, waarin vele eieren en larven. Cystenwand met zigzagpatroon en met een meestal nauwelijks zichtbare, onregelmatig verspreide stippeling.

Larven: opvallend kort en dik. Lengte 439 (374–484) μ, als gemiddelde van 50 larven uit 5 verschillende cysten. De α (verhouding lengte : breedte) was gemiddeld 20, terwijl slechts zelden een larve 21 bereikte. Stekel gem. 26 μ lang; stekelknoppen stevig en rond, in het algemeen aan de voorzijde iets afgeplat en hoekig en niet met scherpe naar voren gerichte punten. Staartpunt vanaf het eind van de lichaamsholte ongeveer even lang als de stekel (fig. 3).

Eieren: klein en rond; als gemiddelde van 50 : 105 (96–114) μ × 48 (40–61) μ.

♂♂: Afmetingen als gemiddelde van 10 : 1144 (1032–1226) μ, α = 37,9 (34,7–

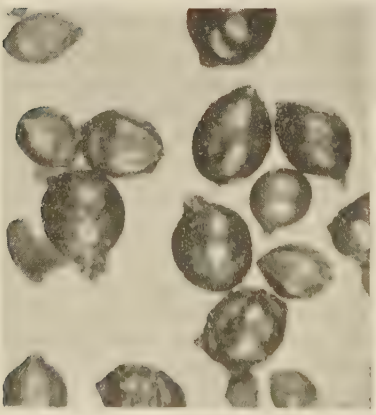


FIG. 1. H. cruciferae, ± 20 ×.
Een natuurlijke cystenpopulatie.
A natural cyst population.

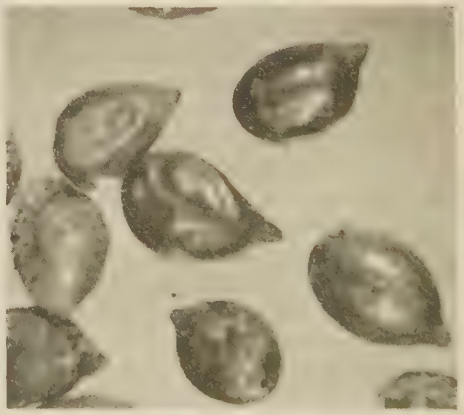


FIG. 2. H. schachtii, ± 20 ×.
Een natuurlijke cystenpopulatie.
A natural cyst population.

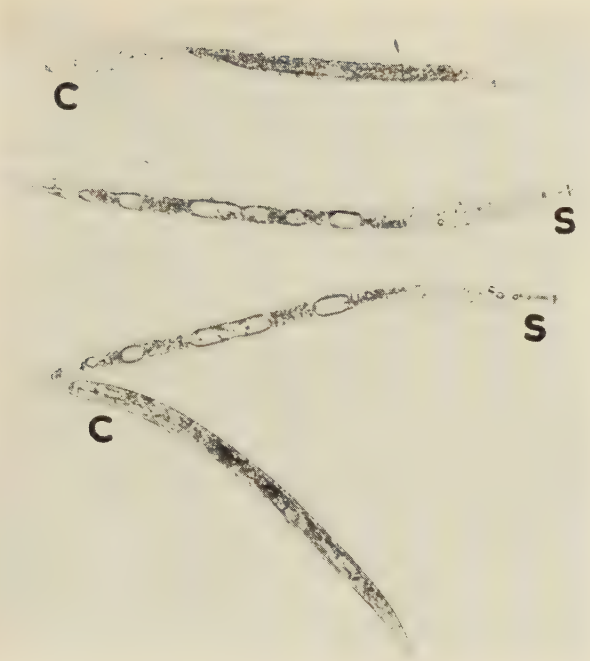
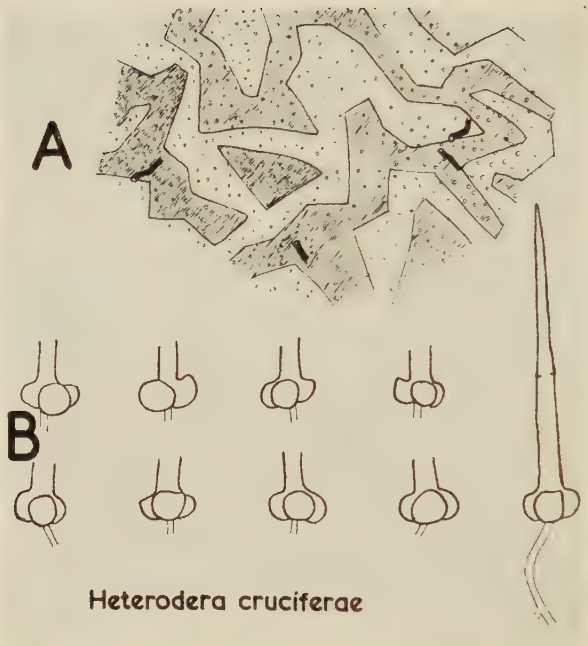


FIG. 5
Larven van H. cruciferae (c) en H. schachtii (s), 150 ×.
Larvae of H. cruciferae (c) and H. schachtii (s), 150 ×.

FIG. 6
Koolraap met „baard" naast minder zwaar aangetast exemplaar.
Rape with „beard" and less heavily attacked specimen.

FIG. 7
H. cruciferae, 1500 ×.
A: stippeling van de cystenwand; B: knoppen van de stekel van de larve.
A: punctation of the cyst wall; B: knobs of the larval stylet.



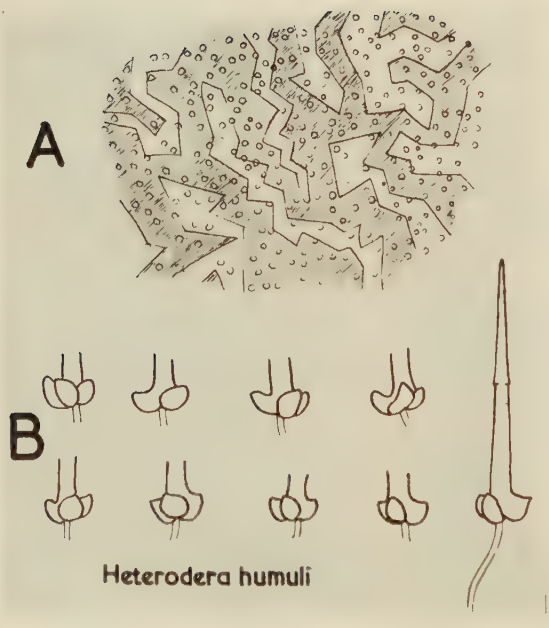


FIG. 8
H. humuli, 1500 ×. Verklaring zie fig. 7.
Explanation see Fig. 7.

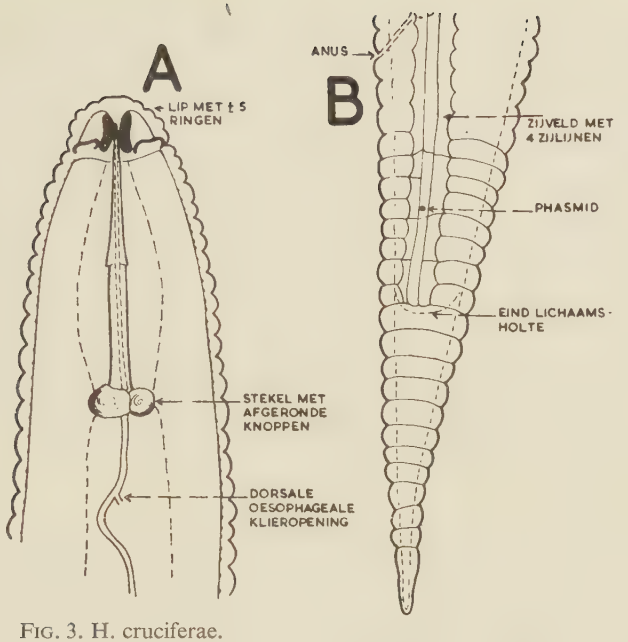


FIG. 3. H. cruciferae.
Larve, A: kop, ± 1500 ×. B: staart, ± 1500 ×.
Larva. A: head, B: tail

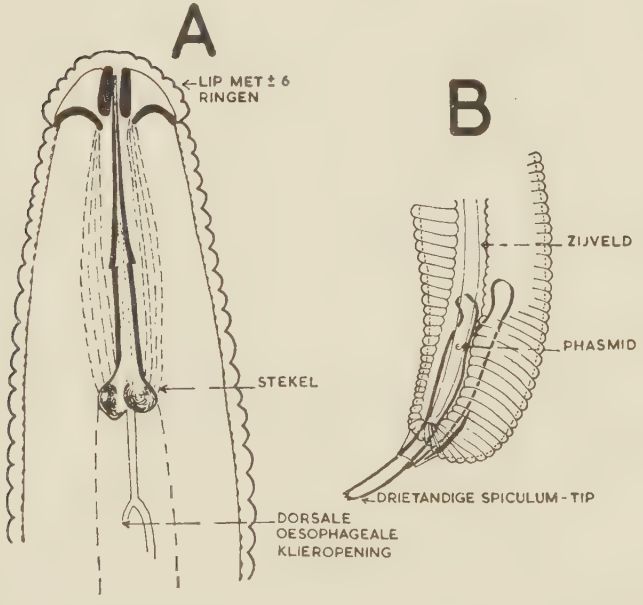


FIG. 4. H. cruciferae ♂.
A: kop, ± 1500 ×. B: staart, ± 750 ×.
A: head, B: tail.

40,7), stekellengte gem. 29 μ. Normale *Heterodera*-♂♂, waarvan het zijveld met 4 zijlijnen ongeveer $^1/_5$ van de lichaamsbreedte beslaat. Dwarsstrepen duidelijk op 1,7–2 μ van elkaar, met subcutane dwarsstreping die twee keer zo dicht is. Excretieporus ventraal, tegenover voorste helft van de oesophageale klierlobben. Hemizonid plat lensvormig, meestal tussen de 3e en 5e dwarsstreep vóór de excretieporus en ongeveer $1\frac{1}{2}$ dwarsstreep breed. Phasmids ongeveer 10 dwarsstrepen van het staartuiteinde. Lip meestal met 6 ringen (5 strepen), doch soms met 5 en soms met 7. Spiculum slank en gebogen, met drietandige tip als bij *H. goettingiana* en duidelijk afwijkend van *H. schachtii* e.a. (fig. 4).

H. cruciferae onderscheidt zich volgens de bovenstaande beschrijving duidelijk van alle tot nu toe beschreven *Heterodera*-soorten door haar opvallend kleine, vrij ronde, citroenvormige cysten (fig. 1 en 2) en haar korte, dikke larven (fig. 5), behalve van *H. humuli* Filipjev, 1934. *H. humuli* [1]) heeft echter in tegenstelling tot *H. cruciferae* een dunnere, lichtergekleurde cystenwand, een opvallende, grove stippeling op alle delen van de cystenwand en duidelijk naar voren gerichte stekelknoppen bij de larven (fig. 7 en 8).

VOORKOMEN

Er zijn thans in Nederland verschillende gevallen van optreden van *H. cruciferae* bekend, namelijk in N. Friesland, de Bommelerwaard, N. Holland, N. Groningen en Limburg. Systematisch onderzoek in andere gebieden is niet verricht, zodat vermoedelijk meer gevallen voorkomen, bijvoorbeeld in particuliere tuinen met een intensieve teelt van kool en koolrapen.

In N. Friesland werd bij het grondmonsteronderzoek ten behoeve van de keuring van aardappelen voor gemiddeld 4 % van de percelen het voorkomen van citroenvormige cysten genoteerd. In de echte kool- en koolraapcentra, Beetgum en Berlikum, was dit percentage resp. 13 en 19, hetgeen reeds een aanwijzing gaf omtrent de waardplantgewassen: 25 besmette percelen, verspreid over het hele gebied, werden opnieuw nauwkeurig onderzocht; één speciaal uitgezocht perceel bevatte *H. schachtii*, 2 percelen bevatten het havercystenaaltje, *H. avenae* (= *H. major*), de overige 22 percelen bevatten populaties per 100 cc van 1 tot + 60 cysten van *H. cruciferae* zonder andere soorten (Beetgum, Berlikum, Engelum, Marrum, Minnertsga, Sexbierum, Tzummarum, Wier). Aangenomen mag dus worden, dat de in N. Friesland voorkomende citroenvormige cysten voor de zich thans uitbreidende bietenteelt in het algemeen geen gevaar opleveren.

In de Bommelerwaard en omgeving, waar bieten zowel als kruisbloemigen belangrijke gewassen zijn en waar vele percelen citroenvormige cysten bevatten, blijkt *H. cruciferae* naast en dikwijls zelfs gemengd met *H. schachtii* voor te komen (Brakel, Zuilichem, Veen). Bij herbemonstering van 14 verspreidliggende zwaar besmette percelen bleek in 9 gevallen alleen *H. schachtii*, in 1 geval vrijwel alleen *H. cruciferae*, in 4 gevallen *H. cruciferae* gemengd met *H. schachtii* op te treden. Bietenmoeheid is in dit gebied dan ook welbekend.

In het vroege aardappel- en koolgebied (Streek, Langedijk) van Noord-

[1]) *H. humuli* was tot 1950 in Nederland niet bekend (Oostenbrink, 1950, p. 12). Sindsdien is dit aaltje op twee plaatsen gevonden, nl. te Oud Gastel en te St Jansteen op en rondom de wortels van *Urtica dioica*. De cysten en larven kwamen overeen met een uit Engeland ontvangen populatie van de wortels van *Humulus lupulus*.

Holland komen citroenvormige cysten veelvuldig voor, hetgeen in alle vóór 1952 onderzochte gevallen *H. schachtii* bleek te zijn. In 1952 werden echter 4 gevallen van *H. cruciferae*, soms gemengd met *H. schachtii*, gevonden te Berkhout, Bovenkarspel en Opperdoes, bij het onderzoek van ± 10.000 grondmonsters ten behoeve van de aardappelkeuring. Hierbij werden de aantallen citroenvormige cysten terloops genoteerd, terwijl de op het blote oog kleine en donker uitziende cystenpopulaties nader werden onderzocht. Het is mogelijk dat bij deze werkwijze een aantal *H. cruciferae*-populaties over het hoofd werd gezien. De conclusie, dat de in het bovengenoemde gebied op kool opgebouwde cystenpopulaties in verreweg de meeste gevallen *H. schachtii* en slechts sporadisch *H. cruciferae* betreffen, is echter veilig. Bij uitbreiding van de bietenteelt zal men hiermede rekening moeten houden. Waarom hier *H. schachtii* en in N. Friesland *H. cruciferae* naar voren is gekomen, is niet bekend.

Incidentele vondsten zijn verder gedaan op een vijftal percelen te N. Groningen (Zuidwolde, Bedum) en Limburg (een volkstuin te Groesbeek).

BETEKENIS

In 1950 was een perceel koolzaad, besmet met *H. cruciferae*, op een grote plek zó slecht, dat de opbrengst daar ongeveer $\frac{1}{4}$ van normaal was. Tegen het afrijpen van het gewas was de besmettingsgraad van de grond per 100 cc op de plek 164 cysten, waarvan 47 levenskrachtig en naast de plek 100 cysten, waarvan 39 levenskrachtig. Het was de teler bekend, dat dit perceel voor bieten goed, doch voor koolzaad en koolrapen slecht geschikt was.

In 1952 bleken rondom Berlikum de zwaar met *H. cruciferae* besmette koolraappercelen vrijwel alle slechtgroeiende plekken te vertonen, terwijl een enkel veld een volslagen misgewas te zien gaf. De plekken vielen minder sterk op dan bij bietenmoeheid doordat koolrapen minder loof vormen en althans in de nazomer niet slap gaan hangen. De opbrengstverlaging was echter duidelijk. Aangetaste koolrapen waren slecht ontwikkeld en vertoonden een „baard" van fijne zijworteltjes (fig. 6). Deze „ruige" koolrapen zijn rondom Berlikum zo algemeen, dat ze door de telers als normaal worden beschouwd; gewassen op onbesmette percelen van landbouwers, die weinig koolrapen telen, bleken echter normale, onaangetaste wortelstelsels te hebben. De besmettingsgraden op aangetaste percelen waren aan het eind van het groeiseizoen vrijwel even hoog als bij aantasting van bieten door *H. schachtii* en varieerden van 31 tot 209 cysten, resp. 10 tot 117 levenskrachtige cysten, per 100 cc grond. Hoewel nog niet genoeg bekend is over het verband tussen de besmettingsgraad van de grond en de stand van het gewas, is de analogie met bietenmoeheid, havermoeheid e.d. zo overtuigend, dat deze cystenaaltjesaantasting van koolrapen, waar zij voorkomt, de aandacht waard is.

Over schade van *H. cruciferae* bij de teelt van kool is minder bekend. Zeker is, dat in het grootste koolgebied van ons land *H. schachtii* een veel belangrijker rol speelt dan *H. cruciferae*. Er wordt echter vermoedelijk aanmerkelijke schade geleden, zonder dat de telers zich daarvan bewust zijn.

Cystenaaltjes op kool, koolrapen en koolzaad blijken volgens tot nu toe verrichte waarnemingen alleen schade te doen bij eenzijdige teelt van deze gewassen. Hieruit volgt, dat vruchtwisseling van belang is en dat hoge aaltjespopulaties nodig zijn voordat schade optreedt. Dit geldt zowel voor *H. schachtii* als voor *H.*

cruciferae. In de besmette gebieden zullen daarom adviezen op grond van grondmonsteronderzoek vermoedelijk van belang kunnen zijn voor de teelt van kruisbloemige gewassen.

De schrijvers willen gaarne hun erkentelijkheid betuigen aan Dr MARY T. FRANKLIN van het Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts, Engeland, voor het zenden van Engels vergelijkingsmateriaal van *H. cruciferae* en *H. humuli* en aan de Heer L. BOS van de Keuringsdienst Friesland van de NAK voor het verschaffen van hulp en inlichtingen bij het veldonderzoek.

SUMMARY

Heterodera cruciferae is found in the Netherlands in five different locations, living on cabbage, rape and rapeseed, whereas beets are not attacked. This *Heterodera* is distinguished from nearly all other *Heterodera's* known in Europe by its small, red brown, roundish lemon-shaped cysts and its short, thick larvae (Fig. 1, 2, 3, 5). The only exception is *Heterodera humuli*, which has however a thinner cyst wall of a lighter colour with a conspicuous, coarse, irregular punctation and larva stylets with distinctly forward-pointing knobs (Fig. 7, 8). The males are redescribed; they have 5–7 lip annules and three teeth on each spiculum tip (Fig. 4). Population density and type of damage with culture of rape seem to be about the same as with beet sickness caused by *H. schachtii* (Fig. 6). In the most important cabbage area *H. schachtii* plays a more important role than *H. cruciferae*. With both eelworms, an advisory service based on soil sample examinations would probably be useful for the culture of cruciferous crops.

GECITEERDE LITERATUUR

1. FRANKLIN, M. T. – 1945. On Heterodera cruciferae n.sp. of Brassicas, and on a Heterodera strain infecting clover and dock. J. Helminthology 21: 71–84.
2. FRANKLIN, M. T. – 1951 (1949). The cyst-forming species of Heterodera. Commonw. Agr. Bureau, Farnham Royal, Bucks, England: 67–70.
3. OOSTENBRINK, M. – 1950. Het aardappelaaltje (Heterodera rostochiensis Woll.), een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappelcultuur. Versl. & Med. Pl.ziektenk. Dienst, No. 115.
4. PETHERBRIDGE, F. R. & JONES, F. G. W. – 1944. Beet eelworm (Heterodera schachtii Schm.) in East Anglia, 1934–1943. Ann. Appl. Biol. 31: 320–332.

EEN SCHIMMEL ALS PARASIET VAN DE CYSTE-INHOUD VAN HET AARDAPPELCYSTENAALTJE (HETERODERA ROSTOCHIENSIS WOLLENW.) [1])

With a summary: A fungal parasite of the cyst contents of the potato root eelworm

DOOR

Dr P. A. VAN DER LAAN

Laboratorium voor Phytopathologie, Wageningen,
gedetacheerd door de „Werkgroep Onderzoek Bestrijding Aardappelcystenaaltje T.N.O."

Aaltjes hebben veel natuurlijke vijanden. Vaak tasten deze parasieten slechts de vrijlevende soorten of stadia aan, zoals b.v. de schimmels *Arthrobotrys, Dactylella spp.*, e.a., die aaltjes in lussen of aan kleverige knoppen vangen (OORT, 1949). Ook de amoebe *Theratromyxa weberi* ZWILLENBERG tast voornamelijk vrijlevende vormen der aaltjes aan (WEBER, ZWILLENBERG & VAN DER LAAN, 1952).

Uit een oogpunt van bestrijding der cystenaaltjes zijn organismen, die de cysten binnendringen, vermoedelijk belangrijker, daar de vrijlevende larven meestal slechts gedurende korte tijd in de grond aanwezig zijn. Enkele schimmels zijn beschreven, die de inhoud van de cysten van *Heterodera schachtii* SCHMIDT, het bietencystenaaltje aantasten (ROZSYPAL, 1934). De belangrijkste parasiet, de zwam *Phialophora heteroderae* (JACZ.) VAN BEYMA (VAN BEYMA THOE KINGMA, 1937) [2]), bleek in onze proeven in het laboratorium de cysten van het aardappelcystenaaltje eveneens aan te tasten.

Tijdens ons onderzoek naar de mogelijkheden van biologische bestrijding van *Heterodera rostochiensis* troffen wij telkens cysten aan, die duidelijk zwarte vlekken van verschillende grootte (20 tot 300 μ) vertoonden. De vlekken zijn vaak waar te nemen bij de kop van de cyste. Als we dergelijke cysten opensnijden, blijken zich aan de binnenkant van de wand ronde donkere lichaampjes te bevinden, die als vlekken door de wand heen zichtbaar zijn. Dit blijken de vruchtlichamen (pycniden) te zijn van een schimmel. Deze pycniden werden tevens los tussen de eieren aangetroffen, terwijl ze soms ook buiten op de cysten voorkwamen. Op de plaats waar een pycnide zich bevindt, vertoont de cystewand een gaatje. De pycniden zijn niet ingezonken in de cystewand. Zij bevatten talloze kleine sporen (gemiddeld 3,8 $\times$ 2,1 μ).

De schimmel kon niet op naam gebracht worden en is waarschijnlijk niet beschreven. *Phoma* en *Pyrenochaeta* zijn de geslachten, waar de nieuwe soort het dichtst bij staat. Doch de pycniden van onze schimmel hebben lange, hypheachtige aanhangsels, die gelijkmatig verspreid zijn; bij *Phoma* zijn de pycniden glad, bij *Pyrenochaeta* hebben ze stijve borstels rondom de top.

De schimmel groeit en sporuleert gemakkelijk op diverse kunstmatige voedingsbodems, zoals kers-, havermout- of moutagar. Een beschrijving van de schimmel zal elders gepubliceerd worden.

Het parasitaire karakter kon als volgt aangetoond worden. Een groot aantal cysten met zwarte vlekken werd uitgezocht. De vitaliteit ervan werd vergeleken met normale cysten uit dezelfde partij. Het aantal uitkomende larven in aardappelwortelsecreet werd geteld (Tabel 1).

[1]) Ontvangen voor publicatie Mei 1953.

[2]) Door ROZSYPAL beschreven onder de naam *Trichosporium populneum* L. ET F.

TABEL 1. Wekproeven
Table 1. Hatching tests

Data 1953 *Dates*		Aantal cysten per serie *Number of cysts per plot*	Aantal larven uitgekomen per cyste *Number of larvae hatched per cyst*	
Begin	Einde		Met vlekken *With spots*	Zonder vlekken *Without spots*
2/2	6/3	75	98	265
20/2	6/3	75	84	131
17/3	17/4	122	55	159

Het aantal larven, dat uit de cysten met zwarte vlekken komt, is duidelijk minder dan het aantal uit de gezonde cysten. Nu waren de cysten uit deze proef niet alle even oud en de mogelijkheid bestaat dus, dat de gevlekte cysten ouder zouden zijn en daarom minder vitaal.

Het onderzoek werd om die reden vervolgd met cysten, die in de herfst van 1951 van de wortels van potplanten geoogst en sindsdien droog bewaard waren. Deze cysten zijn dus alle even oud. Een aantal van deze cysten werd in agarcultures van de schimmel gebracht. Na 3 tot 4 weken werden de cysten uit de voedingsbodems gehaald en onderzocht. De meeste cysten bleken inwendig sterk verschimmeld te zijn. De inhoud klonterde samen en hyphen van de schimmel omstrengelden de eieren. De hyphen dringen de eieren blijkbaar niet binnen. maar zuigen ze leeg. Vele eieren zagen er verdroogd en verschrompeld uit. In een aantal cysten werden voorts jonge, vaak nog niet gekleurde pycniden aangetroffen. Zes van deze cysten werden, na uitwendig ontsmet te zijn gedurende 1 tot 2 minuten in alcohol 75 %, wederom op steriele cultuurbuizen met kersagar gezet. Na enige dagen groeide de schimmel weer uit de cysten, zodat de herisolatie dus geslaagd was.

Vervolgens werden 20 van deze verschimmelde cysten geopend, de inhoud werd er zorgvuldig uitgehaald en goed gemengd; de lege cystewanden werden verwijderd. De inhoud der cysten werd gekleurd gedurende 1 uur in een oplossing van de vitaal-kleurstof Acridine-Orange (concentratie 1 : 3000). Deze oplossing fluoresceert sterk in ultraviolet licht. Als een mengsel van levende en dode aaltjes gekleurd wordt, nemen de levende weinig kleurstof op en fluoresceren zwak groen, de dode nemen veel op en kleuren onder UV-licht rood (HOMEYER, 1953). Deze methode, waarover wij een apart onderzoek entameerden, is hoogstwaarschijnlijk bruikbaar voor de bepaling van de vitaliteit van de cyste-inhoud. Van onze verschimmelde cysten was de inhoud er uitstekend mee te beoordelen (Tabel 2).

TABEL 2. Vitaliteitsbepaling met Acridin-Orange; de cysten waren geplaatst in schimmelcultures
Table 2. Vitality test with Acridin Orange. Cysts were placed in fungus cultures

Tijdsduur der infectie *Duration of the infection*	Aantal getelde eieren *Number of eggs counted*		
	levend *living*	dood *dead*	% dood *percent dead*
0 dagen – *days*	1044	227	18
21 dagen – *days*	794	392	33
32 dagen – *days*	1115	810	42

Uit de waarnemingen en proeven mogen wij concluderen dat deze schimmel een parasiet is van de cysten van *Heterodera rostochiensis*. Tot nu toe werden de zwartgevlekte cysten geregeld aangetroffen in materiaal, afkomstig van percelen op zandgrond. Het is van belang nadere gegevens te verzamelen over het voorkomen van deze parasiet in ons land. Waar de parasiet veelvuldig optreedt, zal zij wellicht de afsterving der cysten bespoedigen.

SUMMARY

A fungal parasite of the cyst contents of *Heterodera rostochiensis* was frequently found in Holland on sandy soil. The attacked cysts show black spots which consist of the pycnidia of the fungus. The pycnidia mainly occur inside the cysts against the wall. They have oblong, hyphal appendages. The genus is unknown but it seems to be placed close by either *Phoma* or *Pyrenochaeta*. A description of the fungus will appear elsewhere.

Hatching tests with both black-spot and spotless cysts showed that fewer larvae hatch from the spotted cysts (Table 1). Infection of cysts with the fungus succeeded easily in agar tubes. The fungus was seen inside the cysts, entwining and mummifying the eggs. It could be re-isolated from the formerly infected cysts. The vitality of the cysts was investigated also by using HOMEYER's Acridin Orange test. Details of this method will be published later on.

LITERATUUR

BEYMA THOE KINGMA, F. H. VAN – 1937. Beschreibung einiger neuen Pilzarten IV. Zbl. Bakteriol. II, 96: 427–430.

HOMEYER, B., – 1953. Unterscheidung lebender und toter Stockälchen (Ditylenchus dipsaci Kuehn) durch Fluorochromierung mit Acridinorange. Nachr. Dtsch. Pfl. schutzd. (Braunschweig) 5 (1): 8–11.

OORT, A. J. P. – 1949. Schimmels, die aaltjes vangen. De Levende Natuur 52: 221–226.

ROZSYPAL, J. – 1934. Pilze in Cysten von Heterodera schachtii Schmidt aus mährischen Rübenböden. Bull. Acad. Tchécoslovaque Agric. 10: 413–422 (Tjechisch, met Duitse samenvatting).

WEBER, A. PH., L. O. ZWILLENBERG & P. A. VAN DER LAAN – 1952. A Predacious Amoeboid Organism destroying Larvae of the Potato Root Eelworm and other Nematodes. Nature 169: 834.

ACTUALITEITEN EN VOORLOPIGE MEDEDELINGEN

P. A. VAN DER LAAN – De oorsprong van het aardappelcystenaaltje (*Heterodera rostochiensis* Wollenw.).

Deze veroorzaker van de aardappelmoeheid werd in 1913 het eerst schadelijk aangetroffen bij Rostock in Oost-Duitsland en in 1917 werden zieke velden in Engeland gevonden. Het eerste schadelijke optreden in Nederland werd in 1941 geconstateerd. Hoewel de aardappelmoeheid pas vele jaren na de besmetting van de grond tot uiting komt, neemt men toch aan, dat de plaag in Europa geïmporteerd is.

Uit een recente publicatie van WILLE & BAZÀN DE SEGURA (1952 [1]) blijkt, dat in Peru in het Andes-gebergte op tientallen plaatsen *Heterodera rostochiensis* op aardappels (*Andigenum*-variëteiten) gevonden is. De ziekte kwam voor in een gebied van 1800 km lang. Op 62 plaatsen werd de aardappelmoeheid geconstateerd, op 52 vaak lager gelegen plaatsen werd geen aantasting gevonden. Daar de aaltjes zich in het bergland van de Andes zeker niet snel verspreid zullen hebben, mag men aannemen, dat de soort er reeds zeer lang voorkwam. Het is dus waarschijnlijk, dat de oorsprong van onze aardappelmoeheid in Peru, of althans in Zuid-Amerika gelegen is.

[1]) J. E. Wille & C. Bazàn de Segura : Min. Agric. Peru Boletin No 48 (1952).

BOEKBESPREKING

VECHT, J. VAN DER & B. H. H. BERGMAN. Studies on the nematode Radopholus oryzae (van Breda de Haan) Thorne and its influence on the growth of the rice plant. Pemberitaan balai besar penjelidikan pertanian, Bogor, Indonesia, No 131: 1–82, 1952.

De „mentek"-ziekte van de rijstplant is een op Java en misschien in geheel Z.O.-Azië voorkomende groeistoornis, waarvan de oorzaak nog steeds niet bekend is. De planten blijven schraal en vormen geen of slechts een ijle pluim. Dit gaat gepaard met wortelrot en het voorkomen in de wortels van aaltjes van de soort *Radopholus oryzae* (vroeger ook *Tylenchus oryzae* en *Rotylenchus oryzae* genoemd). VAN BREDA DE HAAN beschouwde in 1902 de aaltjes als de veroorzakers van de ziekte. Latere onderzoekers vonden soms meer aaltjes in goedgroeiende dan in „mentek"-zieke planten en beschouwden de ziekte als een physiologische groeistoornis, die niet met de aaltjes in verband staat.

De auteurs van dit artikel hebben dit probleem opnieuw aangevat. Zij toonden in hun uitvoerige studie o.m. aan, dat bijna elke rijstplant op Java door de aaltjes aangetast is en dat er vele onkruidwaardplanten zijn. De aaltjes bleken de wortelstelsels actief binnen te dringen en de primaire veroorzakers van het wortelrot te zijn. De aaltjes bleken bij inoculatieproeven tijdelijk een duidelijke groeivertraging en vooral een geringere uitstoeling bij de jonge rijstplanten te veroorzaken. Dit bleek echter bij de genomen proeven in betonnen potten meestal juist gunstig voor de plant te zijn, aangezien de niet-besmette contrôleplanten zich door overmatige uitstoeling bij het „in de aar" schieten te ver uitgeput hadden om nog een grote opbrengst te leveren. Of dit ook het geval is in de practijk, waar de dichte stand van het gewas de uitstoeling reeds beperkt, is de vraag. In elk geval blijkt deze aaltjesaantasting een factor, die door de grote uitstoelingsmogelijkheid van het rijstgewas opgeheven kan worden en die soms nuttig kan zijn. Echte „mentek"-verschijnselen zijn niet opgetreden; zij kunnen echter toch wel in verband staan met de aaltjesaantasting, maar dan in gevallen waar de plant de aaltjesschade niet meer te boven kan komen. Langs deze lijn wordt het onderzoek voortgezet.

Reeds RITZEMA BOS haalt gevallen aan, waar lichte aaltjesaantastingen uiteindelijk soms gunstig kunnen zijn voor de groei van een gewas en ook uit de recente literatuur zijn enkele meldingen bekend.

Het mechanisme waarmee dit gunstige effect bereikt wordt, is echter nergens zo scherp getekend als hier en zal steeds in gedachten moeten worden gehouden zodra inoculatieproeven met aaltjes bij granen, grassen en andere stoelende planten worden verricht.

M. OOSTENBRINK